

10/6/6,661

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 3 日
Date of Application:

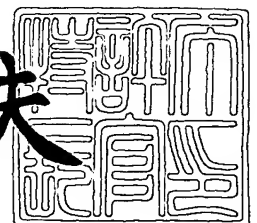
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 2 5 4 2 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 2 5 4 2 1]

出 願 人 株式会社オハラ
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 2 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 9 5 0 8

【書類名】 特許願
【整理番号】 F448PR2
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 C03C 3/19
C03C 3/064
C03C 3/068

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県相模原市小山 1 丁目 1 5 番 3 0 号 株式会社
オハラ内

【氏名】 荻野 道子

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県相模原市小山 1 丁目 1 5 番 3 0 号 株式会社
オハラ内

【氏名】 森 克夫

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県相模原市小山 1 丁目 1 5 番 3 0 号 株式会社
オハラ内

【氏名】 小野沢 雅浩

【特許出願人】

【識別番号】 000128784

【住所又は居所】 神奈川県相模原市小山 1 丁目 1 5 番 3 0 号

【氏名又は名称】 株式会社オハラ

【代表者】 油谷 純正

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-209242

【出願日】 平成14年 7月18日

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-210408

【出願日】 平成14年 7月19日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002451

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学ガラス

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

質量%で、

P_2O_5 15～35%、

Nb_2O_5 40～60%、

Gd_2O_3 0.1～4%、

Na_2O 0.5～10%未満、

K_2O 0～6%、

ただし、 Na_2O および K_2O の合計量 0.5～10%未満、

Bi_2O_3 0～5%未満、

MgO 0～10%未満、

CaO 0～10%未満、

SrO 0～10%未満、

BaO 0.5～25%未満、

ZnO 0～3%、

SiO_2 0～5%未満、

B_2O_3 0.2～5%未満、

Al_2O_3 0～3%、

Ta_2O_5 0～5%、

ZrO_2 0～3%、

Sb_2O_3 0～0.03%

および上記金属酸化物の一部または全部を置換した弗化物をF（弗素）としての合計量で0～5%含有し、鉛、 WO_3 および TiO_2 を含まず、屈折率（ n_d ）が1.78～1.90の範囲、アッベ数（ ν_d ）が18～27の範囲の光学定数を有することを特徴とする光学ガラス。

【請求項 2】

質量%で、

P_2O_5 15～30%、

Nb_2O_5 42～60%、

Gd_2O_3 0.1～4%、

Na_2O 0.5～9.6%、

K_2O 0～6%、

ただし、 Na_2O および K_2O の合計量 0.5～9.6%、

Bi_2O_3 0～4.5%、

MgO 0～10%未満、

CaO 0～10%未満、

SrO 0～10%未満、

BaO 0.5～25%未満、

ZnO 0～3%、

SiO_2 0.1～4%未満、

B_2O_3 0.2～5%未満、

Al_2O_3 0～3%、

Ta_2O_5 0～5%、

ZrO_2 0～3%、

Sb_2O_3 0～0.03%

および上記金属酸化物の一部または全部を置換した弗化物をF（弗素）としての合計量で0～5%含有し、鉛、 WO_3 および TiO_2 を含まず、屈折率（ n_d ）が1.78～1.90の範囲、アッベ数（ ν_d ）が18～27の範囲の光学定数を有することを特徴とする光学ガラス。

【請求項3】

日本光学硝子工業会規格JOGIS11-1975「光学ガラスの脈理の測定方法」の表2に示されている脈理の程度が、級1乃至級3であり、日本光学硝子工業会規格JOGIS12-1994「光学ガラスの泡の測定方法」の表1に示されている100mlのガラス中における泡の断面積の総和が級1乃至級3であり、かつ、日本光学硝子工業会規格JOGIS13-1994「光学ガラスの異物の測定方法」の表1に示されている100mlのガラス中における異物の断面積の総和が級

1乃至級3であることを特徴とする請求項1または2に記載の光学ガラス。

【請求項4】

日本光学硝子工業会規格 J O G I S 1 1 -1975「光学ガラスの脈理の測定方法」の表2に示されている脈理の程度が、級1または級2であり、日本光学硝子工業会規格 J O G I S 1 2 -1994「光学ガラスの泡の測定方法」の表1に示されている100mlのガラス中における泡の断面積の総和が級1または級2であり、かつ、日本光学硝子工業会規格 J O G I S 1 3 -1994「光学ガラスの異物の測定方法」の表1に示されている100mlのガラス中における異物の断面積の総和が級1または級2であることを特徴とする請求項1または2に記載の光学ガラス。

【請求項5】

対面を平行に研磨した厚さ 10 ± 0.1 mmのガラスの反射損失を含む光線透過率が80%を示す波長 (nm) が380 nm～530 nmまでの範囲を x 軸とし、屈折率 (nd) が1.78～1.90までの範囲を y 軸とし、上記波長が380 nmおよび屈折率 (nd) が1.78である座標を x 軸と y 軸との交点とした x-y 直交座標図 (図1) において、上記波長 (nm) および屈折率 (nd) により示される座標が、 $x = (y - 1.29559314) / 0.00118509$ (式1) から算出される直線 (SL1) より、上記波長 (nm) が短く、かつ、屈折率 (nd) が高い領域に位置していることを特徴とする請求項1、2、3または4に記載の光学ガラス。

【請求項6】

対面を平行に研磨した厚さ 10 ± 0.1 mmのガラスの反射損失を含む光線透過率が80%を示す波長 (nm) が380 nm～530 nmまでの範囲を x 軸とし、屈折率 (nd) が1.78～1.90までの範囲を y 軸とし、上記波長が380 nmおよび屈折率 (nd) が1.78である座標を x 軸と y 軸との交点とした x-y 直交座標図 (図1) において、上記波長 (nm) および屈折率 (nd) により示される座標が、 $x = (y - 1.27099364) / 0.00125691$ (式2) から算出される直線 (SL2) より、上記波長 (nm) が短く、かつ、屈折率 (nd) が高い領域に位置していることを特徴とする請求項1、2、

3 または 4 に記載の光学ガラス。

【請求項 7】 対面を平行に研磨した厚さ 10 ± 0.1 mm のガラスの反射損失を含む光線透過率が 80 % を示す波長 (nm) が 460 nm 以下であることを特徴とする請求項 1、2、3、4、5 または 6 に記載の光学ガラス。

【請求項 8】 対面を平行に研磨した厚さ 10 ± 0.1 mm のガラスの反射損失を含む光線透過率が 80 % を示す波長 (nm) が 455 nm 以下であることを特徴とする請求項 1、2、3、4、5 または 6 に記載の光学ガラス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、屈折率 (nd) が 1.78 ~ 1.90 の範囲、アッペ数 (v_d) が 18 ~ 27 の範囲の光学定数を有し、特に光線透過率が優れ着色度が小さく、かつ、内部品質が優れ、耐失透性が優れた高屈折率高分散性の光学ガラスに関する。

【0002】

【従来の技術】

高均質なガラスを歩留り良く生産するため、通常、光学ガラスは、少なくとも熔融ガラスと接する部分が白金または白金合金で形成されている容器（白金または白金合金製の坩堝や槽）を備えた熔融装置を用いてガラスを熔融し製造されるが、熔融温度を高温にすればするほど、あるいは、熔融時間を長くすればするほど、熔融ガラス中に溶け込む白金の量が多くなり、ガラス中の白金イオンは光線を吸収するため、ガラスの光線透過率が悪くなりガラスの着色度が大きくなる。

【0003】

また、光学ガラスの内部品質の優劣は、ガラス中の脈理、泡および異物（微結晶または微小泡およびこれに準ずる異質物）の程度により評価されるが、従来の高屈折率高分散性光学ガラスには、耐失透性、脱泡性および熔融性が悪く、脈理も生じやすいため上記内部品質が悪いガラスが多く、このようなガラスの上記内部品質を改善するために、熔融温度を高くしたり、熔融時間を長くしたりすると、上述のとおりガラス中に溶け込む白金の量が多くなり、ガラスの光線透過率が

悪くなるためガラスの着色度が大きくなる。

【0004】

高屈折率高分散性光学ガラスは、光学設計上、レンズとして、低屈折率低分散性光学ガラスからなるレンズと組み合わせて使用すると色収差の補正に有効であるため、多くの光学機器に使用されているが、従来の高屈折率高分散性光学ガラスは、可視光線の短波長域において、光線を鋭く吸収する成分を含有しているガラスが多く、このようなガラスは、可視光線の短波長域での光線透過率が悪いいため着色度が大きい。

通常、光学機器は、複数のレンズを組み合わせた光学系を有しており、光学系中の1枚のレンズであっても、可視光線の短波長域における光線透過率が悪いいため着色度が大きいと、光学系トータルでのカラーバランスがくずれるという問題がある。ガラスの屈折率が高くなるほど、ガラスの光線反射率が大きくなるため反射損失を含む光線透過率が悪くなり着色度が大きくなる傾向があるが、上述のとおり光学設計上、高屈折率高分散性光学ガラスを使用したレンズが必要であり、特に屈折率 (n_d) が 1.78~1.90、アッペ数 (ν_d) が 18~27 の範囲の光学定数を有し、カラーバランスを良好にするために可視光線の短波長域における反射損失を含む光線透過率が優れ着色度が小さく、かつ、内部品質が優れた高屈折率高分散性光学ガラスが望まれている。上記着色度は、光学ガラスの着色の程度であり、対面を平行に研磨した厚さ 1.0 ± 0.1 mm のガラスの可視光線の短波長域における反射損失を含む光線透過率が 80% を示す波長 (nm) の整数第1位を4捨5入し、10 nm を単位として表示した値である。

【0005】

従来、PbO を大量に含有する鉛珪酸塩ガラスの中に、可視光線の短波長域における光線透過率が優れ着色度が小さく、カラーバランスが良好な高屈折率高分散光学ガラスがあることが知られており、例えば、特開昭57-34042号公報には、白金坩堝からの白金の溶け込み量が少なく、光線透過率が優れ着色度が小さい、PbO を大量に含有する $\text{SiO}_2\text{-PbO-B}_2\text{O}_3$ 系の高屈折率高分散ガラスが開示されている。しかし、このガラスのように PbO を大量に含有するガラスは、化学的耐久性が不十分であり、また、比重が大きいため、レンズ等と

して用いると、現在、急速に進行している光学機器の軽量化の障害となり、さらに、鉛は、ガラスを製造、加工および廃棄をする際に環境対策上の措置を講ずる必要があり、そのためのコストを要するうえ、近年、鉛を含有するガラスの使用等を禁止しようという動きがあるため、可視光線の短波長域における光線透過率が優れ着色度が小さく、鉛を含有しない高屈折率高分散性の光学ガラスが求められている。

【0006】

また、特開昭54-112915号公報（以下公報1という）には、非常に広い組成範囲および光学恒数（光学定数）の範囲をもつ $P_2O_5-Li_2O$ および／または Na_2O および／または K_2O および／または $ZnO-Nb_2O_5$ 系の光学ガラスが、開示されているが、公報1に具体的に開示されているガラスのうち屈折率（ n_d ）が1.78以上であり、アッベ数（ ν_d ）が27以下のガラスは、（1） Nb_2O_5 を大量に含有しているため耐失透性が不十分であり、ガラス中に異物（微結晶）が生じやすい。または、（2） TiO_2 を含有しているため、熔融性が悪く、 TiO_2 が未溶物として残り、ガラス中に異物（微結晶や異質物）が生じやすい。または、（3） WO_3 を含有しており、 WO_3 は、熔融中に分相を起こしやすいため脈理を生じやすいという欠点があり、上記（1）～（3）の欠点があるため、内部品質が良いガラスを得がたい。また、内部品質を改善するために熔融温度を高温にしたり、熔融時間を長くしたりすると、熔融ガラス中に溶け込む白金の量が多くなりガラスの光線透過率が悪くなるため着色度が大きくなり、逆に、光線透過率を良くし着色度を小さくするために、熔融温度を低温にしたり、熔融時間を短くしたりすると、上記（1）～（3）の欠点がより顕著になり、しかも、熔融ガラスの清澄が不十分になり、ガラス中に泡や異物（微小泡）が生じやすくなるため、光線透過率が優れ着色度が小さく、かつ、内部品質が優れたガラスを得ることが困難である。

【0007】

また、特開平5-270853号公報（以下公報2という）には、非常に広い光学恒数（光学定数）の範囲をもつ $SiO_2-B_2O_3-P_2O_5-Nb_2O_5-Na_2O$ および／または K_2O 系の光学ガラスが開示されているが、公報2に具体的に

開示されているガラスは、実施例 4 のガラスを除き、すべて、 TiO_2 を含有しているか、または、 TiO_2 および WO_3 を含有しているかのいずれかであり、公報 1 のガラスと同様に、内部品質が優れ、かつ、光線透過率が優れ着色度が小さいガラスを得ることが困難である。

また上記実施例 4 のガラスは、 TiO_2 および WO_3 を含有していないが、耐失透性が悪い。

【0008】

また、特開平 9-188540 号公報（以下公報 3 という）には、 $P_2O_5-Nb_2O_5$ 系の光学ガラスが開示されており、公報 3 には、具体的に開示されているガラスの分光透過率曲線の 70% での光線波長が示されているが、公報 3 に開示されているガラスは、対面を平行に研磨した厚さ 1.0 ± 0.1 mm のガラスの可視光線の短波長域における反射損失を含む光線透過率が 80% を示す波長 (nm) が長波長側にシフトしており着色度が大きく、良好なカラーバランスを保ちがたい。また、公報 3 に具体的に開示されているガラスのうち屈折率 (nd) が 1.78 以上であり、アッペ数 (v_d) が 27 以下のガラスは、実施例 2 のガラスを除き、すべて TiO_2 を含有しており公報 1 のガラスと同様に、内部品質が優れ、かつ、光線透過率が優れ着色度が小さいガラスを得ることが困難である。また、上記実施例 2 のガラスは、耐失透性が悪い。さらに、公報 3 のガラスは、 Sb_2O_3 を必須成分として多く含有しているため、光線透過率が悪い。

【0009】

また、特開平 8-157231 号公報（以下公報 4 という）には、 $P_2O_5-B_2O_3-Nb_2O_5-Li_2O-Na_2O-SiO_2$ 系および $P_2O_5-B_2O_3-Nb_2O_5-Li_2O-Na_2O-WO_3$ 系の光学ガラスが開示されているが、公報 4 に開示されている $P_2O_5-B_2O_3-Nb_2O_5-Li_2O-Na_2O-SiO_2$ 系の光学ガラスは、屈折率 (nd) が 1.70~1.77 の範囲にあり本発明の光学ガラスが目的とする高屈折率を有していない。

また、公報 4 に開示されている $P_2O_5-B_2O_3-Nb_2O_5-Li_2O-Na_2O-WO_3$ 系の光学ガラスは、 WO_3 を必須成分として含有しており、しかも、実施例のガラスは、すべて、 TiO_2 を含有しており、公報 1 のガラスと同様に、内

部品質が優れ、かつ、光線透過率が優れ着色度が小さいガラスを得ることが困難である。

【0010】

また、特開 2001-58845 号公報（以下公報 5 という）には、 $P_2O_5-Na_2O-Nb_2O_5-Bi_2O_3$ 系の光学ガラスが開示されているが、このガラスは、ガラスの着色度を大きくする Bi_2O_3 を多く含有しており、光線透過率が悪く、また、耐失透性も悪くガラスの内部品質が悪い。

【0011】

また、特開 2002-173336 号公報（以下公報 6 という）には、 $P_2O_5-B_2O_3-R'_2O$ 系の光学ガラスが開示されているが、公報 6 に開示されている実施例のガラスは、すべて、 WO_3 を含有しているか、あるいは、 WO_3 および TiO_2 を含有しているかのいずれかであり、公報 1 のガラスと同様に、内部品質が優れ、かつ、光線透過率が優れ着色度が小さいガラスを得ることが困難である。

【0012】

特開平 7-97234 号公報（以下公報 7 という）には、 $P_2O_5-Na_2O-Nb_2O_5-WO_3$ 系の光学ガラスおよび $P_2O_5-B_2O_3-Li_2O-Na_2O-Nb_2O_5$ 系の光学ガラスが開示されているが、公報 7 に開示されている $P_2O_5-Na_2O-Nb_2O_5-WO_3$ 系のガラスは、 WO_3 必須成分としてを大量に含有しており、公報 1 のガラスと同様に、内部品質が優れ、かつ、光線透過率が優れ着色度が小さいガラスを得ることが困難である。また、公報 7 に開示されている $P_2O_5-B_2O_3-Li_2O-Na_2O-Nb_2O_5$ 系の光学ガラスの実施例のガラスのうち、屈折率（ n_d ）が 1.78 以上のガラスは、 TiO_2 を含有しており、公報 1 のガラスと同様に、内部品質が優れ、かつ、光線透過率が優れ着色度が小さいガラスを得ることが困難である。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、前記従来技術の諸欠点を総合的に改善し、屈折率（ n_d ）が 1.78～1.90 の範囲、アッベ数（ ν_d ）が 18～27 の範囲の光学定数を

有し、鉛を含まず、特に光線透過率が優れ着色度が小さく、かつ、内部品質が優れ、耐失透性が優れた高屈折率高分散性の光学ガラスを提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明者等は、前記従来技術の諸欠点を総合的に改善し、前記目的を達成するために、鋭意試験研究を重ねた結果、 $P_2O_5-Nb_2O_5$ 系組成のガラスに、特定範囲量の Gd_2O_3 を含有させることにより、特に光線透過率が格段に向上し着色度が小さくなり、かつ、内部品質も良好になり、耐失透性が向上し、従来具体的に開示されていない、特定組成範囲の $P_2O_5-Nb_2O_5-Gd_2O_3-Na_2O-BaO-B_2O_3$ 系のガラスにおいて、特に光線透過率が格段に優れ着色度が小さく、かつ、内部品質が優れ、耐失透性が優れた高屈折率高分散性の光学ガラスが得られることを見出し、本発明をなすに至った。

【0015】

すなわち、前記目的を達成するための請求項1に記載の本発明の光学ガラスの特徴は、質量%で、

P_2O_5 15～35%、

Nb_2O_5 40～60%、

Gd_2O_3 0.1～4%、

Na_2O 0.5～10%未満、

K_2O 0～6%、

ただし、 Na_2O および K_2O の合計量 0.5～10%未満、

Bi_2O_3 0～5%未満、

MgO 0～10%未満、

CaO 0～10%未満、

SrO 0～10%未満、

BaO 0.5～25%未満、

ZnO 0～3%、

SiO_2 0～5%未満、

B_2O_3 0.2～5%未満、

Al_2O_3 0～3%、
 Ta_2O_5 0～5%、
 ZrO_2 0～3%、
 Sb_2O_3 0～0.03%

および上記金属酸化物の一部または全部を置換した弗化物をF（弗素）としての合計量で0～5%含有し、鉛、 WO_3 および TiO_2 を含まず、屈折率（ n_d ）が1.78～1.90の範囲、アッベ数（ ν_d ）が18～27の範囲の光学定数を有することを特徴とする。

【0016】

また、前記目的を達成するための請求項2に記載の本発明の光学ガラスの特徴は、質量%で、

P_2O_5 15～30%、
 Nb_2O_5 42～60%、
 Gd_2O_3 0.1～4%、
 Na_2O 0.5～9.6%、
 K_2O 0～6%、
ただし、 Na_2O および K_2O の合計量 0.5～9.6%、
 Bi_2O_3 0～4.5%、
 MgO 0～10%未満、
 CaO 0～10%未満、
 SrO 0～10%未満、
 BaO 0.5～25%未満、
 ZnO 0～3%、
 SiO_2 0.1～4%未満、
 B_2O_3 0.2～5%未満、
 Al_2O_3 0～3%、
 Ta_2O_5 0～5%、
 ZrO_2 0～3%、
 Sb_2O_3 0～0.03%

および上記金属酸化物の一部または全部を置換した弗化物を F（弗素）としての合計量で 0～5%含有し、鉛、 WO_3 および TiO_2 を含まず、屈折率（ n_d ）が 1.78～1.90 の範囲、アッペ数（ v_d ）が 18～27 の範囲の光学定数を有するところにある。

【0017】

また、請求項 3 に記載の本発明の光学ガラスの特徴は、請求項 1 または請求項 2 に記載の光学ガラスにおいて、日本光学硝子工業会規格 J O G I S 1 1 -1975 「光学ガラスの脈理の測定方法」の表 2 に示されている脈理の程度が、級 1 乃至級 3 であり、日本光学硝子工業会規格 J O G I S 1 2 -1994 「光学ガラスの泡の測定方法」の表 1 に示されている 100ml のガラス中における泡の断面積の総和が級 1 乃至級 3 であり、かつ、日本光学硝子工業会規格 J O G I S 1 3 -1994 「光学ガラスの異物の測定方法」の表 1 に示されている 100ml のガラス中における異物の断面積の総和が級 1 乃至級 3 であるところにある。

【0018】

また、前記目的を達成するための請求項 4 に記載の本発明の光学ガラスの特徴は、請求項 1 または請求項 2 に記載の光学ガラスにおいて、日本光学硝子工業会規格 J O G I S 1 1 -1975 「光学ガラスの脈理の測定方法」の表 2 に示されている脈理の程度が、級 1 または級 2 であり、日本光学硝子工業会規格 J O G I S 1 2 -1994 「光学ガラスの泡の測定方法」の表 1 に示されている 100ml のガラス中における泡の断面積の総和が級 1 または級 2 であり、かつ、日本光学硝子工業会規格 J O G I S 1 3 -1994 「光学ガラスの異物の測定方法」の表 1 に示されている 100ml のガラス中における異物の断面積の総和が級 1 または級 2 であるところにある。

日本光学硝子工業会規格 J O G I S 1 1 -1975 「光学ガラスの脈理の測定方法」の表 2 に示されている脈理の程度が、級 3 の本発明の光学ガラスは、光学機器の光学系においてレンズ等の光学素子と使用するのに十分な光学的均質性を有している。さらに、脈理の程度が、級 1 または級 2 の本発明の光学ガラスは、より優れた光学的均質性を有するという効果を奏する。

また、日本光学硝子工業会規格 J O G I S 1 2 -1994 「光学ガラスの泡の測定

方法」の表1に示されている100mlのガラス中における泡の断面積の総和が級3の本発明の光学ガラスは、光学機器の光学系においてレンズ等の光学素子と使用するのに十分な光学的均質性を有している。さらに、泡の断面積の総和が、級1または級2の本発明の光学ガラスは、より優れた光学的均質性を有するという効果を奏する。

また、日本光学硝子工業会規格JOGIS13-1994「光学ガラスの異物の測定方法」の表1に示されている100mlのガラス中における異物の断面積の総和が級3の本発明の光学ガラスは、光学機器の光学系においてレンズ等の光学素子と使用するのに十分な光学的均質性を有している。さらに、異物の断面積の総和が、級1または級2の本発明の光学ガラスは、より優れた光学的均質性を有するという効果を奏する。

【0019】

また、前記目的を達成するための請求項5に記載の本発明の光学ガラスの特徴は、請求項1、2、3または4に記載の光学ガラスにおいて、対面を平行に研磨した厚さ 10 ± 0.1 mmのガラスの反射損失を含む光線透過率が80%を示す波長(nm)が380nm～530nmまでの範囲をx軸とし、屈折率(nd)が1.78～1.90までの範囲をy軸とし、上記波長が380nmおよび屈折率(nd)が1.78である座標をx軸とy軸との交点としたx-y直交座標図(図1)において、上記波長(nm)および屈折率(nd)により示される座標が、 $x = (y - 1.29559314) / 0.00118509$ (式1)から算出される直線(SL1)より、上記波長(nm)が短く、かつ、屈折率(nd)が高い領域に位置しているところにある。

ガラスの屈折率が高くなるほど、ガラスの光線反射率が大きくなり反射損失を含む光線透過率が悪くなるため、上記波長(nm)が長くなり、着色度が大きくなる傾向があるため、屈折率(nd)が同等またはほぼ同等で、本発明の光学ガラスの上記領域と、上記直線(SL1)より、上記波長(nm)が長い領域とを比較すると、本発明の光学ガラスの上記領域のほうが、上記波長(nm)が短く着色度が小さい領域にあるため、本発明の光学ガラスは、屈折率(nd)が同等またはほぼ同等の屈折率(nd)で上記直線(SL1)より上記波長(nm)が

長い領域にあるガラスと比べて、光学機器の光学系においてレンズ等の光学素子として使用した場合に、光学系のカラーバランスのくずれをより小さくすることができる。

【0020】

また、前記目的を達成するための請求項6に記載の本発明の光学ガラスの特徴は、請求項1、2、3または4に記載の光学ガラスにおいて、対面を平行に研磨した厚さ 10 ± 0.1 mmのガラスの反射損失を含む光線透過率が80%を示す波長 (nm) が380 nm～530 nmまでの範囲をx軸とし、屈折率 (nd) が1.78～1.90までの範囲をy軸とし、上記波長が380 nmおよび屈折率 (nd) が1.78である座標をx軸とy軸との交点としたx-y直交座標図 (図1) において、上記波長 (nm) および屈折率 (nd) により示される座標が、 $x = (y - 1.27099364) / 0.00125691$ (式2) から算出される直線 (SL2) より、上記波長 (nm) が短く、かつ、屈折率 (nd) が高い領域に位置しているところにある。

屈折率 (nd) が同等またはほぼ同等の領域で、本発明の請求項6に記載の光学ガラスの上記領域と、本発明の請求項5に記載の光学ガラスの上記領域とを比較すると、本発明の請求項6に記載の光学ガラスの領域は、本発明の請求項5に記載の光学ガラスの領域よりも、さらに上記波長 (nm) が短く着色度が小さい領域にあるため、本発明の請求項6に記載の光学ガラスは、本発明の請求項5に記載の光学ガラスよりも、光学機器の光学系においてレンズ等の光学素子として使用した場合に、光学系のカラーバランスのくずれをさらに小さくすることができるためより好ましい。

【0021】

また、前記目的を達成するための請求項7に記載の本発明の光学ガラスの特徴は、請求項1、2、3、4、5または6に記載の光学ガラスにおいて、対面を平行に研磨した厚さ 10 ± 0.1 mmのガラスの反射損失を含む光線透過率が80%を示す波長 (nm) が460 nm以下であるところにある。

【0022】

また、前記目的を達成するための請求項8に記載の本発明の光学ガラスの特徴

は、請求項 1、2、3、4、5 または 6 に記載の光学ガラスにおいて、光線透過率が 8 0 % を示す波長 (nm) が 4 5 5 nm 以下であるところにある。

【0 0 2 3】

【発明の実施の形態】

次に本発明の光学ガラスにおいて、各成分の組成範囲を前記のとおり限定した理由を説明する。

P_2O_5 は、ガラスに高分散性を付与する成分であり、かつ、ガラスの耐失透性を向上させる効果があり、アッベ数 (v_d) を 2 7 以下とし、かつ、耐失透性の優れたガラスを得るためにはその量を 1 5 % 以上とするべきである。また、その量が 3 5 % を越えると本発明の光学ガラスが目的とする高屈折率が高分散性のガラスを得るためには、その量を 3 0 % までとすることがより好ましい。

【0 0 2 4】

Nb_2O_5 は、広範囲でガラス化する成分であり、ガラスの着色度をほとんど大きくすることがなく、ガラスを高屈折率高分散にする効果があり、さらにガラスの化学的耐久性を向上させる成分であり、これらの効果を得るためには、その量を 4 0 % 以上とするべきであり、特に 4 2 % 以上にすると上記効果が得やすくなるのでより好ましい。また、その量が 6 0 % を超えるとガラスの耐失透性が悪くなる。

【0 0 2 5】

Gd_2O_3 は、ガラスを高屈折率にする効果があり、さらに、本発明において、光線透過率を格段に向上させ、ガラスの泡切れ (脱泡性) を向上させ、かつ、耐失透性を向上させる効果があることを見出した非常に重要な成分である。 Gd_2O_3 成分自体に、光線透過率を向上させる効果があることに加えて、 Gd_2O_3 は、泡切れ (脱泡性) を良くし、耐失透性を向上させる効果があり、さらに、 Gd_2O_3 は、熔融性が良好であり、分相も起こしにくい成分であるため、熔融温度を低め、かつ、熔融時間を短くして、ガラス中に溶け込む白金の量を少なくし、光線透過率が優れ着色度が小さく、かつ、内部品質が優れ、耐失透性が優れたガラスを得ることができる効果を奏する。また、上述した Gd_2O_3 成分自体のガラスの

光線透過率を向上させる効果は非常に大きく、ガラス組成の溶融性に応じて、前記従来技術のガラスと同程度の溶融温度および溶融時間でガラスを溶融する必要がある場合であっても、光線透過率が優れ、着色度が小さく、かつ、内部品質が優れたガラスを得ることができる。したがって、 Gd_2O_3 を添加することにより、光線透過率が優れ、着色度が小さく、かつ、内部品質が優れ、耐失透性が優れた高屈折率高分散性の光学ガラスを得ることができる。これらの効果を得るためには Gd_2O_3 を0.1%以上含有させる必要がある。しかし、その量が4%を超えると逆に耐失透性が悪くなる。

【0026】

Na_2O は、溶融温度を低下させ、ガラスの着色を抑えるのに非常に有効な成分であり、上記効果を得るためには、0.5%以上含有させるべきである。しかし、その量が10%以上であるとガラスの屈折率が下がり、本発明が目的とする高屈折率のガラスが得難くなり、耐失透性も悪化する。また、特に、高屈折率で耐失透性が優れたガラスを得やすくするためには、その量を9.6%までとすることがより好ましい。

【0027】

K_2O は、溶融温度を低下させ、ガラスの着色を抑える効果があるが、 Na_2O よりも屈折率を低下させる性質が大きい成分であるため、その量が6%を超えると本発明が目的とする高屈折率のガラスが得難くなる。

【0028】

また、 Na_2O および K_2O の合計量が10%以上であると、ガラスの屈折率が下がり本発明が目的とする高屈折率のガラスが得難くなり、耐失透性も悪化する。特に、高屈折率で耐失透性が優れたガラスを得やすくするためには、これら両成分の合計量を9.6%までとすることがより好ましい。

【0029】

SiO_2 は、ガラスの化学的耐久性を向上させる効果があるが、その量を5%以上にすると、ガラスの溶融性が悪化する。特に溶融性の良いガラスを得るためにはその量を4%未満とすることが好ましい。また、特に化学的耐久性が優れたガラスを得る為には、 SiO_2 を0.1%以上含有させることが好ましい。

【0030】

B_2O_3 は、本発明の光学ガラスにおいて、耐失透性を向上させるために非常に有効な成分である。また、 $P_2O_5-Nb_2O_5$ 系のガラスでは SiO_2 成分が溶け残りやすいが、 B_2O_3 と SiO_2 とを共存させることにより溶け残りが改善され、かつ、化学的耐久性が優れたガラスを得ることができる。これらの効果を得るためには、その量を0.2%以上とするべきであるが、その量を5%以上にする、と、本発明が目的とする高屈折率高分散性が得難くなる。

【0031】

MgO 、 CaO および SrO は、熔融中のガラスを安定化させ、失透を防止する効果があるが、これら各成分の量が、それぞれ、10%以上であると、均質なガラスが得難くなる。

【0032】

BaO は、熔融中のガラスを安定化させ、失透を防止し、かつ、ガラスの着色を防ぐ効果があり、これらの効果を得るためには、その量を0.5%以上とするべきであるが、その量を25%以上にすると本発明が目的とする高屈折率高分散性が得難くなる。

【0033】

Bi_2O_3 は、ガラスの融点を下げる効果およびガラスを高屈折率高分散にする効果を有する成分であるが、その量を5%以上にするとガラスの着色度が大きくなり、耐失透性も悪化する。特に着色度が小さく、かつ、耐失透性が優れたガラスを得るためには、その量を4.5%までとすることがより好ましい。

【0034】

Al_2O_3 は、ガラスの化学的耐久性を向上させる成分であるが、3%を超えるとガラスの失透傾向が増大する。

【0035】

ZnO および ZrO_2 は、共に、ガラスの光学定数を調整するのに有効であるが、これら各成分の量が、それぞれ、3%を超えるとガラスの耐失透性が悪くなる。

【0036】

Ta_2O_5 は、ガラスを高屈折率にするのに有効な成分であるが、その量が5%を超えると、脈理が生じやすくなり均質なガラスを得難くなる。また、 Ta_2O_5 は原料単価が非常に高価な成分であるため、必要な場合のみ添加することが好ましい。

【0037】

Sb_2O_3 は、ガラスを溶融する際、泡切れ（脱泡性）良くする効果があるが、本発明の光学ガラスは、泡切れ（脱泡性）が良く、しかも、本発明のガラスは公報3のガラスと同等の良好な耐ソーラリゼーション性を有しているため、必要に応じてごく少量の Sb_2O_3 を加えれば良く、必ずしも Sb_2O_3 を加える必要はない。本発明のガラスでは、その量が0.03%を超えると、光線透過率が悪くなるため、 Sb_2O_3 を添加する場合は、0.03%までとする必要がある。

【0038】

また、本発明の光学ガラスには、上記金属酸化物の一部または全部を置換した弗化物をF（弗素）としての合計量で5%まで含有させることができ、F（弗素）には、泡切れ（脱泡性）を良くし、かつ、可視光線の短波長側における光線透過率を良くする効果がある。しかし、F（弗素）の量が5%を超えると脈理が生じやすくなる。

【0039】

次に本発明の光学ガラスに含有させるべきでない成分および含有させることが好ましくない成分について説明する。

PbO は、上述のとおり比重が大きいため、レンズ等として用いると、現在、急速に進行している光学機器の軽量化の障害となり、さらに、鉛は、ガラスを製造、加工、および廃棄をする際に環境対策上の措置を講ずる必要があり、そのためのコストを要するため、本発明のガラスに鉛を含有させるべきでない。

As_2O_3 は、ガラスを溶融する際、泡切れ（脱泡性）良くするするために使用される成分であるが、ガラスを製造、加工、および廃棄をする際に環境対策上の措置を講ずる必要があり、そのためのコストを要するため、本発明のガラスに As_2O_3 を含有させることは好ましくない。

また、 WO_3 および TiO_2 は上述のとおりガラスの内部品質を悪化させる成分

であり、さらに、両成分共に、可視光線の短波長側で光線を吸収する成分であり、光線透過率を悪くする傾向があるため、本発明の光学ガラスに含有させるべきではない。

【0040】

【実施例】

本発明の光学ガラスの実施例 (No. 1~No. 17) の組成を、これらのガラスの屈折率 (n_d)、アッペ数 (v_d)、対面を平行に研磨した厚さ 1.0 ± 0.1 mm のガラスの反射損失を含む光線透過率が 80% を示す波長 (λ_{80} ; 単位 nm)、上記波長 (λ_{80} ; 単位 nm) の整数第 1 位を 4 捨 5 入し、10 nm を単位として表示した値である着色度、脈理評価結果 (級)、泡評価結果 (級) および異物評価結果 (級) と共に表 1~表 3 に示した。

【0041】

また、比較例のガラス (No. A~No. H、No. L、No. a~No. h、No. 1 および No. M) の組成を、これらのガラスの屈折率 (n_d)、アッペ数 (v_d)、対面を平行に研磨した厚さ 1.0 ± 0.1 mm のガラスの反射損失を含む光線透過率が 80% を示す波長 (λ_{80} ; 単位 nm)、上記波長 (λ_{80} ; 単位 nm) の整数第 1 位を 4 捨 5 入し、10 nm を単位として表示した値である着色度、脈理評価結果 (級)、泡評価結果 (級) および異物評価結果 (級) および熔融温度 ($^{\circ}\text{C}$) と共に表 4~表 7 に示した。公報 2 の実施例 No. 4 と同じ組成である比較例 No. I のガラス、公報 5 の実施例 4 と同じ組成である比較例 No. J のガラスおよび公報 5 の実施例 9 と同じ組成である比較例 No. K のガラスは、熔融したガラスを金型に鋳込む際、激しい失透を生じガラス化しなかったため、表 7 に組成および熔融温度のみを示した。

【0042】

ここで、脈理評価は、日本光学硝子工業会規格 J O G I S 1 1 - 1975 「光学ガラスの脈理の測定方法」により行い、上記規格の表 2 に基づき脈理の程度を級別した結果であり、 $50 \times 50 \times 20$ mm の大きさとしたガラスの 50×20 mm の両面を平行に研磨したものを試料とし、級 1 は、脈理が認められないもの。級 2 は、薄くて分散した脈理で眼に見える限界のもの。級 3 は、研磨面に対して垂

直な方向と平行な脈理がわずかにあるもの。級 4 は、研磨面に対して垂直な方向と平行な脈理が級 3 より多いか、あるいは濃い平行な脈理のあるものであり、脈理の程度が級 1 乃至級 3 のガラスは、光学機器のレンズ等として使用できるが、級 4 および級 5 のガラスは、筋状あるいは層状の光学的に不均質な部分が顕著に多いため光学機器のレンズ等として使用しがたい。

【 0 0 4 3 】

また、泡評価は、日本光学硝子工業会規格 J O G I S 1 2 - 1994 「光学ガラスの泡の測定方法」により行い、上記規格の表 1 に基づき 1 0 0 m l のガラス中の泡の断面積の総和 (mm^2) により級別した結果であり、級 1 は、泡の断面積の総和が 0 . 0 3 mm^2 未満、級 2 は、0 . 0 3 ~ 0 . 1 mm^2 未満、級 3 は、0 . 1 ~ 0 . 2 5 mm^2 未満、級 4 は、0 . 2 5 ~ 0 . 5 mm^2 未満、級 5 は、0 . 5 mm^2 以上のものであって、級 1 乃至級 3 のガラスは、光学機器のレンズ等として使用できるが、級 4 および級 5 のガラスは、泡が光の散乱をおこすため光学機器のレンズ等として使用しがたい。

【 0 0 4 4 】

また、異物評価は、日本光学硝子工業会規格 J O G I S 1 3 - 1994 「光学ガラスの異物の測定方法」により行い、上記規格の表 1 に基づき 1 0 0 m l のガラス中の異物の断面積の総和 (mm^2) により級別した結果であり、上記規格でいう異物とは、微結晶、例えば失透や白金フシ（白金の微結晶）、微小泡およびこれに準ずる異質物である。級 1 は、異物の断面積の総和が 0 . 0 3 mm^2 未満、級 2 は、0 . 0 3 ~ 0 . 1 mm^2 未満、級 3 は、0 . 1 ~ 0 . 2 5 mm^2 未満、級 4 は、0 . 2 5 ~ 0 . 5 mm^2 未満、級 5 は、0 . 5 mm^2 以上のガラスであって、級 1 乃至級 3 のガラスは、光学機器のレンズ等として使用できるが、級 4 および級 5 のガラスは、異物が光の散乱をおこすため光学機器のレンズ等として使用しがたい。

【 0 0 4 5 】

また、図 1 は、対面を平行に研磨した厚さ 1.0 ± 0.1 mm のガラスの反射損失を含む光線透過率が 8 0 % を示す波長 (nm) が 3 8 0 nm ~ 5 3 0 nm までの範囲を x 軸とし、屈折率 (nd) が 1 . 7 8 ~ 1 . 9 0 までの範囲を y 軸とし

、上記波長が380nmおよび屈折率(n_d)が1.78である座標をx軸とy軸との交点としたx-y直交座標図であり、 $x = (y - 1.29559314) / 0.00118509$ (式1) から算出される直線をSL1として示し、 $x = (y - 1.27099364) / 0.00125691$ (式2) から算出される直線をSL2として示した。図2は、図1に、本発明の光学ガラスの実施例(No. 1~No. 17)の座標を●で示し、比較例のガラス(No. A~No. HおよびNo. L)の座標を◆で示し、比較例のガラス(No. a~No. hおよびNo. lの座標を)の座標を▲で示し、比較例No. Mのガラスの座標を×で示した図である。

【0046】

【表1】

実施例					
組成 (質量%)					
No.	1	2	3	4	5
SiO ₂	0.50	0.70	0.40	0.50	0.10
B ₂ O ₃	0.50	0.20	4.90	0.50	0.40
Al ₂ O ₃					0.50
P ₂ O ₅	25.00	29.00	18.00	25.00	25.00
Gd ₂ O ₃	2.00	1.36	1.00	2.13	3.50
Nb ₂ O ₅	49.98	47.00	46.00	54.47	50.70
MgO					0.73
SrO			1.00		
BaO	12.79	11.58	24.00	9.79	10.69
Na ₂ O	7.63	8.00	4.69	7.61	7.81
K ₂ O					0.56
Sb ₂ O ₃			0.01		0.01
Bi ₂ O ₃	1.60	2.16			
屈折率 (n_d)	1.8447	1.8046	1.8512	1.8632	1.8448
アッベ数 (v_d)	23.9	25.5	25.4	22.6	23.7
λ_{80} (nm)	432	415	444	452	439
着色度	43	42	44	45	44
脈理評価結果 (級)	1	1	1	1	1
泡評価結果 (級)	1	1	2	1	1
異物評価結果 (級)	1	1	1	1	2

【0047】

【表 2】

実施例						
組成 (質量%)						
No.	6	7	8	9	10	11
SiO ₂	0.20	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
B ₂ O ₃	0.80	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
P ₂ O ₅	25.00	25.00	25.00	27.80	25.00	25.00
Gd ₂ O ₃	2.00	1.00	1.50	0.28	2.13	2.13
ZrO ₂				1.00		
Nb ₂ O ₅	50.11	46.80	44.50	44.60	50.78	49.98
Ta ₂ O ₅					0.80	
ZnO						2.80
MgO						
CaO		0.80		0.50		1.69
SrO						
BaO	12.28	17.40	18.90	15.01	12.79	9.79
Na ₂ O	7.61	8.00	8.00	8.00	7.50	7.61
K ₂ O	2.00					
Sb ₂ O ₃						
Bi ₂ O ₃			1.10	1.81		
屈折率 (nd)	1.8287	1.8213	1.8140	1.8032	1.8434	1.8456
アッベ数 (νd)	24.4	25.4	26.1	25.9	24.2	23.6
λ ₈₀ (nm)	425	423	421	417	433	436
着色度	43	42	42	42	43	44
脈理評価結果 (級)	1	1	1	1	1	1
泡評価結果 (級)	1	1	1	1	1	2
異物評価結果 (級)	1	1	1	2	1	2

【0048】

【表 3】

実施例						
組成 (質量%)						
No.	1 2	1 3	1 4	1 5	1 6	1 7
SiO ₂	0.50	0.20	0.50	0.50	0.50	0.55
B ₂ O ₃	0.50	0.50	0.50	3.50	0.50	4.39
P ₂ O ₅	25.00	23.00	29.00	25.00	24.97	24.30
Gd ₂ O ₃	2.00	2.13	1.40	2.13	2.13	0.55
Nb ₂ O ₅	51.00	52.47	44.00	49.98	49.92	46.45
Ta ₂ O ₅		1.50				
CaO					2.00	
SrO	0.35					
BaO	12.40	13.09	14.70	9.79	11.28	12.26
Na ₂ O	8.00	7.11	8.00	7.61	7.60	9.47
Sb ₂ O ₃					0.01	0.01
NaF	0.25 (F 0.113)					
Bi ₂ O ₃			1.90	1.49	1.10	2.02
屈折率 (nd)	1.8475	1.8703	1.7888	1.8352	1.8464	1.8056
アツベ数 (vd)	23.6	22.9	26.9	23.9	23.9	25.5
λ ₈₀ (nm)	441	460	405	431	434	405
着色度	44	46	41	43	43	41
脈理評価結果 (級)	2	1	1	1	1	1
泡評価結果 (級)	1	1	1	1	1	1
異物評価結果 (級)	2	2	1	1	1	1

【0049】

【表 4】

比較例						
組成 (質量%)						
No.	A	a	B	b	C	c
SiO ₂	2.90	2.90				
B ₂ O ₃	5.00	5.00			1.00	1.00
TiO ₂	3.00	3.00				
Nb ₂ O ₅	52.00	52.00	62.00	62.00	40.00	40.00
Ta ₂ O ₅	2.00	2.00				
WO ₃					10.00	10.00
BaO					7.00	7.00
Li ₂ O					1.00	1.00
Na ₂ O	5.00	5.00			11.00	11.00
K ₂ O	10.00	10.00	14.00	14.00		
Sb ₂ O ₃	0.10	0.10				
Bi ₂ O ₃					10.00	10.00
P ₂ O ₅	20.00	20.00	24.00	24.00	20.00	20.00
屈折率 (nd)	1.8345	1.8345	1.8593	1.8593	1.8414	1.8414
アッベ数 (vd)	22.0	22.0	21.2	21.2	23.8	23.8
λ ₈₀ (nm)	471	463	508	499	497	492
着色度	47	46	51	50	50	49
熔融温度 (℃)	1200	1170	1230	1200	1200	1170
脈理評価結果 (級)	2	4	4	4	4	4
泡評価結果 (級)	3	5	4	5	3	5
異物評価結果 (級)	2	5	5	5	5	5

【0050】

【表 5】

比較例						
組成 (質量%)						
No.	D	d	E	e	F	f
SiO ₂	1.00	1.00	0.51	0.51	0.50	0.50
B ₂ O ₃	8.00	8.00	0.51	0.51	0.50	0.50
La ₂ O ₃					2.00	2.00
TiO ₂	2.00	2.00				
Nb ₂ O ₅	46.00	46.00	51.00	51.00	49.98	49.98
Ta ₂ O ₅	2.30	2.30				
BaO			13.05	13.05	12.79	12.79
Na ₂ O	2.00	2.00	7.79	7.79	7.63	7.63
K ₂ O	10.00	10.00				
Sb ₂ O ₃	0.10	0.10				
Bi ₂ O ₃			1.63	1.63	1.60	1.60
P ₂ O ₅	26.50	26.50	25.51	25.51	25.00	25.00
F	2.10	2.10				
屈折率 (nd)	1.8092	1.8092	1.8425	1.8425	1.8446	1.8446
アッベ数 (vd)	21.7	21.7	23.7	23.7	24.0	24.0
λ ₈₀ (nm)	452	447	475	471	477	473
着色度	45	45	48	47	48	47
熔融温度 (℃)	1200	1170	1220	1200	1220	1200
脈理評価結果 (級)	4	4	4	4	4	4
泡評価結果 (級)	3	5	5	5	3	5
異物評価結果 (級)	3	5	4	5	5	5

【0051】

【表 6】

比較例					
組成 (質量%)					
No.	G	g	H	h	I
SiO ₂	0.50	0.50			2.50
B ₂ O ₃	0.50	0.50	2.05	2.05	5.00
Al ₂ O ₃					0.50
Gd ₂ O ₃	2.00	2.00			
TiO ₂			2.94	2.94	
ZrO ₂					
Nb ₂ O ₅	49.98	49.98	44.93	44.93	50.00
WO ₃			6.82	6.82	
ZnO			0.60	0.60	5.00
BaO	12.79	12.79	5.64	5.64	
Li ₂ O			3.74	3.74	1.90
Na ₂ O	7.63	7.63	6.84	6.84	5.00
K ₂ O			1.39	1.39	5.00
Bi ₂ O ₃	1.60	1.60			
P ₂ O ₅	25.00	25.00	25.05	25.05	25.00
Sb ₂ O ₃					0.10
合計量	100%	100%	100%	100%	100%
上記ガラス 100 質量部に対する Sb ₂ O ₃ の添加量 (質量部)	0.10	0.10			
					ガラス化せず
屈折率 (nd)	1.8472	1.8472	1.8364	1.8364	
アッベ数 (νd)	23.9	23.9	23.4	23.4	
λ ₈₀ (nm)	476	472	487	484	
着色度	48	47	49	48	
熔融温度 (°C)	1200	1180	1200	1150	1250
脈理評価結果 (級)	2	4	3	4	
泡評価結果 (級)	1	5	3	4	
異物評価結果 (級)	3	4	2	5	

【0052】

【表 7】

比較例					
組成 (質量%)					
No.	J	K	L	I	M
PbO					71.00
SiO ₂					24.50
P ₂ O ₅	28.30	17.00	27.80	27.80	
B ₂ O ₃	1.00	4.00	2.60	2.60	3.00
Al ₂ O ₃					1.00
TiO ₂			8.60	8.60	
WO ₃			5.00	5.00	
GeO ₂		7.00			
Li ₂ O	5.80	3.00	2.00	2.00	
Na ₂ O	2.90	7.00	6.70	6.70	
K ₂ O			2.50	2.50	
BaO		2.00	5.00	5.00	
Nb ₂ O ₅	28.50	43.00	39.80	39.80	
Bi ₂ O ₃	33.50	17.00			
As ₂ O ₃					0.50
	ガラス化せず	ガラス化せず			
屈折率 (nd)			1.8440	1.8438	1.8032
アッペ数 (vd)			22.0	22.0	26.2
λ ₈₀ (nm)			500	493	411
着色度			50	49	41
熔融温度 (°C)	1200	1200	1200	1150	1100
脈理評価結果 (級)			3	5	2
泡評価結果 (級)			5	5	1
異物評価結果 (級)			2	5	1

【0053】

表 1～表 3 に見られるとおり、本発明の実施例の光学ガラス (No. 1～No. 17) はすべて、屈折率 (nd) が 1.78～1.90、アッペ数 (vd) が 18～27 の範囲内にあり、高屈折率高分散性を有しており、また、脈理、泡および異物の評価結果は、級 1 または級 2 でありガラスの内部品質が非常に優れており、異物の評価では、特にガラス中の微結晶 (失透) の断面積の総和が少なく、本発明の実施例の光学ガラス (No. 1～No. 17) の異物の評価結果が級 1 または級 2 であったことから本発明の実施例 (No. 1～No. 17) の光学ガラスは、耐失透性が優れていると言える。

【0054】

なお、本発明の実施例の光学ガラス（No. 1～No. 17）は、酸化物、炭酸塩、硝酸塩、燐酸塩、弗化物等の通常の光学ガラス用原料を表1～表3に示した各実施例の組成の割合となるように秤量し、充分混合した後、石英るつばに投入し、粗熔融して、カレットを製造し、次にカレットを白金るつばに投入し、組成による熔融性に応じて、電気炉により950～1250℃で、1～3時間熔融、清澄、攪拌して均質化した後、金型等に鋳込み徐冷することにより得たガラスである。

【0055】

比較例のガラスは、通常の光学ガラス用原料を表4～表7に示した各実施例の組成の割合となるように秤量し、充分混合した後、通常の光学ガラス用原料を石英るつばに投入し、粗熔融して、カレットを製造し、次にカレットを白金るつばに投入し、ガラス組成による熔融性に応じて1～3時間熔融、清澄、攪拌した後、金型に鋳込み徐冷して得たものである。ただし、上述のとおり、比較例（No. I～No. K）の組成のものはガラス化しなかった。また、表4～表7に示した熔融温度は、熔融から攪拌に至るまでのガラスの熔融工程中ガラスが最も高温となる清澄時の温度である。

【0056】

上述したようにガラスの屈折率が高くなるほど、ガラスの光線反射率が大きくなるため反射損失を含む光線透過率が悪くなり着色度が大きくなる傾向があるため、各比較例のガラスの上記 λ_{80} および上記着色度と、各比較例とほぼ同等の屈折率（ n_d ）を有する本発明の実施例の光学ガラスの上記 λ_{80} および上記着色度とを比較する。

比較例No. Aのガラスは、公報2の実施例No. 3のガラスである。このガラスは、脈理、泡および異物の評価結果がすべて3級以下であり、内部品質には問題がないが、ほぼ同等の屈折率（ n_d ）を有する本発明の実施例No. 15の光学ガラスよりも λ_{80} が40nmも長波長側にシフトしており、光線透過率が悪く着色度が非常に大きい。比較例No. aのガラスは、白金の溶け込み量を少なくするために、比較例No. Aと同じ組成のガラスを、比較例No. Aのガラスを作製した時よりも熔融温度を低め、熔融から攪拌に至るまでのガラスの熔融工

程の時間は変えずに作製したガラスである。比較例 No. a のガラスは、比較例 No. A のガラスと比べて、 λ_{80} が若干短波長側にシフトし光線透過率が向上したものの、脈理、泡および失透がガラス中に生じ、ガラスの内部品質（脈理、泡および異物）の評価結果が悪くなった。

【0057】

比較例 No. B のガラスは、公報 1 の実施例 3 のガラスであり、ほぼ同等の屈折率（ n_d ）を有する本発明の実施例 No. 4 の光学ガラスよりも上記 λ_{80} が 56 nm も長波長側にシフトしており、光線透過率が悪く着色度が非常に大きく、ガラスの内部品質の評価結果も悪く、特にガラス中の微結晶の断面積の総和が多く異物の評価結果が級 5 であり、耐失透性が悪い。比較例 No. b のガラスは、白金の溶け込み量を少なくするために、比較例 No. B と同じ組成のガラスを、比較例 No. B のガラスを作製した時よりも熔融温度を低め、熔融から攪拌に至るまでのガラスの熔融工程の時間は変えずに作製したガラスである。比較例 No. b のガラスは、比較例 No. B のガラスと比べて、 λ_{80} が若干短波長側にシフトし光線透過率が向上したものの、泡切れ（脱泡性）が悪くなり、泡の評価結果がさらに悪くなった。

【0058】

比較例 No. C のガラスは、公報 5 の実施例 13 のガラスであり、ほぼ同等の屈折率（ n_d ）を有する本発明の実施例 No. 10 の光学ガラスよりも λ_{80} が 64 nm も長波長側にシフトしており光線透過率光線透過率が悪く着色度が非常に大きく、ガラスの内部品質の評価結果も悪く、特にガラス中の微結晶の断面積の総和が多く異物の評価結果が級 5 であり、耐失透性が悪い。比較例 No. c のガラスは、白金の溶け込み量を少なくするために、比較例 No. C と同じ組成のガラスを、比較例 No. C のガラスを作製した時よりも熔融温度を低め、熔融から攪拌に至るまでのガラスの熔融工程の時間は変えずに作製したガラスである。比較例 No. c のガラスは、比較例 No. C のガラスと比べて、 λ_{80} が若干短波長側にシフトし光線透過率が向上したものの、泡切れ（脱泡性）が悪くなり、泡の評価結果がさらに悪くなった。

【0059】

比較例 No. D のガラスは、公報 3 の実施例 No. 7 のガラスであり、ほぼ同等の屈折率 (n_d) を有する本発明の実施例 No. 17 の光学ガラスよりも λ_{80} が 47 nm も長波長側にシフトしており光線透過率が悪く着色度が非常に大きく、脈理の評価結果が悪い。比較例 No. d のガラスは、比較例 No. D と同じ組成のガラスを、比較例 No. D のガラスを作製した時よりも熔融温度を低め、熔融から攪拌に至るまでのガラスの熔融工程の時間は変えずに作製したガラスである。比較例 No. d のガラスは、比較例 No. D のガラスと比べて、 λ_{80} が若干短波長側にシフトし光線透過率が向上したものの、脈理については改善が見られず、泡および異物の評価結果が悪くなった。

【0060】

比較例 No. E のガラスは、本発明の実施例 No. 1 の光学ガラスの組成から、 Gd_2O_3 成分を除いた組成のガラスであり、ほぼ同等の屈折率 (n_d) を有する本発明の実施例 No. 1 の光学ガラスよりも λ_{80} が 43 nm も長波長側にシフトしており、光線透過率が悪く着色度が非常に大きく、本発明の実施例 No. 1 の光学ガラスと比べて内部品質の評価結果も悪い。特に泡切れ（脱泡性）が悪く、泡の評価結果が悪い。比較例 No. e のガラスは、白金の溶け込み量を少なくするために、比較例 No. E と同じ組成のガラスを、比較例 No. E のガラスを作製した時よりも熔融温度を低め、熔融から攪拌に至るまでのガラスの熔融工程の時間は変えずに作製したガラスである。比較例 No. e のガラスは、比較例 No. E のガラスと比べて、 λ_{80} が若干短波長側にシフトし光線透過率が向上したものの、泡の評価結果については改善が見られず、耐失透性が悪化し、ガラス中の微結晶の断面積の総和が多く異物の評価結果が悪くなった。

【0061】

比較例 No. F のガラスは、 Gd_2O_3 と同じく希土類酸化物である La_2O_3 で Gd_2O_3 と同様の効果が得られるかどうかを比較するために、本発明の実施例 No. 1 の光学ガラスの組成の Gd_2O_3 を La_2O_3 で置換した組成のガラスである。比較例 No. F のガラスは、ほぼ同等の屈折率 (n_d) を有する本発明の実施例 No. 1 の光学ガラスよりも λ_{80} が 45 nm も長波長側にシフトしており光線透過率が悪く着色度が非常に大きく、本発明の実施例 No. 1 の光学ガラスと比

べて、泡の評価結果が悪くなり、脈理および異物の評価結果は格段に悪くなり、特にガラス中の微結晶の断面積の総和が多く異物の評価結果が級5であり、耐失透性が悪い。また、比較例No. fのガラスは、白金の溶け込み量を少なくするために、比較例No. Fと同じ組成のガラスを、比較例No. Fのガラスを作製した時よりも熔融温度を低め、熔融から攪拌に至るまでのガラスの熔融工程の時間は変えずに作製したガラスである。比較例No. fのガラスは、比較例No. Fのガラスと比べて、 λ_{80} が若干短波長側にシフトし光線透過率が向上したものの、No. Fのガラスよりも泡の評価結果が格段に悪くなり、同じく希土類酸化物であっても La_2O_3 では、 Gd_2O_3 のような優れた効果はまったく得られなかった。

【0062】

比較例No. Gのガラスは、本発明の実施例No. 1の光学ガラスと同じ組成のガラス100質量部に対し、 Sb_2O_3 を0.10質量部添加した組成のガラスであり、内部品質の評価結果は、すべて3級以下であり、光学機器のレンズ等として使用するのに十分な内部品質を有するガラスが得られたが、ほぼ同等の屈折率(n_d)を有する本発明の実施例No. 1のガラスよりも λ_{80} が44nmも長波長側にシフトしており光線透過率が悪く、着色度が大きい。比較例No. gのガラスは、比較例No. Gと同じ組成のガラスを、比較例No. Gのガラスを作製した時よりも熔融温度を低め、熔融から攪拌に至るまでのガラスの熔融工程の時間は変えずに作製したガラスである。比較例No. gのガラスは、比較例No. Gのガラスと比べて、 λ_{80} が若干短波長側にシフトし光線透過率が向上したものの、脈理、泡および異物の評価結果が格段に悪くなった。

【0063】

比較例No. Hのガラスは、公報6の実施例83のガラスであり、内部品質は良いものの、ほぼ同等の屈折率(n_d)を有する本発明の実施例No. 15の光学ガラスよりも T_{80} が56nmも長波長側にシフトしており光線透過率が悪く、着色度が大きい。また、比較例No. hのガラスは、白金の溶け込み量を少なくするために、比較例No. Hのガラスと同じ組成のガラスを比較例No. Hのガラスを作製した時よりも熔融温度を低め、熔融から攪拌に至るまでのガラスの

熔融工程の時間は変えずに作製したガラスである。比較例 No. h のガラスは、比較例 No. H のガラスと比べて、 λ_{80} が若干短波長側にシフトし光線透過率が向上したものの、内部品質（脈理、泡および異物）の評価結果がすべて悪くなり、特にガラス中の微結晶の断面積の総和が多く異物の評価結果が級 5 であり、耐失透性が悪くなった。

【0064】

比較例 No. L のガラスは、公報 4 の実施例 No. 11 のガラスであり、ほぼ同等の屈折率（ n_d ）を有する本発明の実施例 No. 10 の光学ガラスよりも λ_{80} が 67 nm も長波長側にシフトしており光線透過率が悪く着色度が大きく、泡の評価結果が非常に悪い。また、比較例 No. 1 のガラスは、白金の溶け込み量を少なくするために、比較例 No. L のガラスと同じ組成のガラスを比較例 No. L のガラスを作製した時よりも熔融温度を低め、熔融から攪拌に至るまでのガラスの熔融工程の時間は変えずに作製したガラスである。比較例 No. 1 のガラスは、比較例 No. L のガラスと比べて、 λ_{80} が若干短波長側にシフトし光線透過率が向上したものの、内部品質（脈理および異物）の評価結果も非常に悪くなった。

【0065】

比較例 No. M のガラスは、特開昭 57-34042 号公報の実施例 No. 7 のガラスである。比較例 No. M のガラスは、同等の屈折率（ n_d ）を有する本発明の実施例の光学ガラス（No. 9）と比べて λ_{80} が若干短波長側にシフトしており光線透過率が優れ、着色度も小さいが、 PbO を 70.00 質量% も含有しており、比重が非常に大きく、上述した光学機器の軽量化の障害となり、さらに、鉛は、ガラスを製造、加工、および廃棄をする際に環境対策上の措置を講じる必要があり、そのためのコストを要するという欠点がある。

【0066】

また、図 2 に示すとおり、本発明の光学ガラスの実施例（No. 1～No. 17）の座標である x は、すべて、 $x = (y - 1.27099364) / 0.00125691$ （式 2）から算出される直線（SL2）より、対面を平行に研磨した厚さ 1.0 ± 0.1 mm のガラスの反射損失を含む光線透過率が 80% を示す波

長 (nm) が短い領域にあり、かつ、ほぼ同等の屈折率をもつ比較例 (No. A ~ No. H および No. L) のガラスの座標◆および (No. a ~ No. h および No. l) のガラスの座標▲と比べて、上記波長 (nm) が短い、一方、比較例 (No. A ~ No. H および No. L) のガラスの座標◆および (No. a ~ No. h および No. l) のガラスの座標▲は、すべて、 $x = (y - 1.29559314) / 0.00118509$ (式 1) から算出される直線である SL1 よりも、対面を平行に研磨した厚さ 10 ± 0.1 mm のガラスの反射損失を含む光線透過率が 80 % を示す波長 (nm) が長い領域にある。また、比較例 No. M の座標×は、 $x = (y - 1.27099364) / 0.00125691$ (式 2) から算出される直線 (SL2) より、対面を平行に研磨した厚さ 10 ± 0.1 mm のガラスの反射損失を含む光線透過率が 80 % を示す波長 (nm) が短い領域にある。したがって、本発明の実施例 (No. 1 ~ No. 17) の光学ガラスは、鉛を含まないにもかかわらず、上記反射損失を含む光線透過率が 80 % を示す波長 (nm) が短く着色度が小さく、カラーバランスが良好であり、同等の屈折率 (nd) を有する、PbO を大量に含有する従来の高屈折率高分散性の光学ガラスと、ほぼ同等の上記波長、小さい着色度および良好なカラーバランスを有し、また、ほぼ同等の屈折率を有し、鉛を含まない比較例の高屈折率高分散性と比べて、上記反射損失を含む光線透過率が 80 % を示す波長 (nm) が短く着色度が小さく、カラーバランスのくずれが非常に小さい。

【0067】

【発明の効果】

以上述べたとおり、本発明の光学ガラスは、従来具体的に開示されていない特定組成の $P_2O_5-Nb_2O_5-Gd_2O_3-Na_2O-BaO-B_2O_3$ 系のガラスであるから、屈折率 (nd) が 1.78 ~ 1.90、アッペ数 (ν_d) が 18 ~ 27 の範囲の光学定数を有し、高屈折率高分散性を有しており、特に光線透過率が優れ着色度が小さく、かつ、内部品質が優れ、耐失透性が優れており、短く着色度が小さいため、同等またはほぼ同等の屈折率 (nd) を有する従来の PbO を含まない高屈折率高分散性の光学ガラスと比べ、光学機器の光学系においてレンズ等の光学素子として使用した場合、光学系のカラーバランスをくずれを小さい

くできるという効果を奏する。

【0068】

また、鉛を含有していないにもかかわらず、上記反射損失を含む光線透過率が80%を示す波長（nm）が短く着色度が小さく、カラーバランスが良好であり、同等もしくはほぼ同等の屈折率（nd）を有する、PbOを大量に含有する従来の高屈折率高分散性の光学ガラスと、ほぼ同等の上記波長、小さい着色度および良好なカラーバランスを有しているため、従来のPbOを大量に含有する従来の高屈折率高分散性の光学ガラスをレンズ等の光学素子として使用した光学系を有する機器の光学設計を変更せず、もしくは殆ど変更する必要がなく、しかもPbOを含有していないため、比重が小さく光学機器を軽量化することができ、鉛を含有していないためガラスを製造、加工および廃棄する際に環境対策上の特別な対策を講じる必要がなく、産業上非常に有用である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

対面を平行に研磨した厚さ 1.0 ± 0.1 mmのガラスの反射損失を含む光線透過率が80%を示す波長（nm）がx軸とし、屈折率（nd）をy軸としたx-y直交座標図。

【図2】

本発明の実施例の光学ガラスの座標と、比較例のガラスの座標とを比較するための、対面を平行に研磨した厚さ 1.0 ± 0.1 mmのガラスの反射損失を含む光線透過率が80%を示す波長（nm）がx軸とし、屈折率（nd）をy軸としたx-y直交座標図。

【符号の説明】

$$SL1 \quad x = (y - 1.29559314) / 0.00118509 \quad (\text{式1})$$

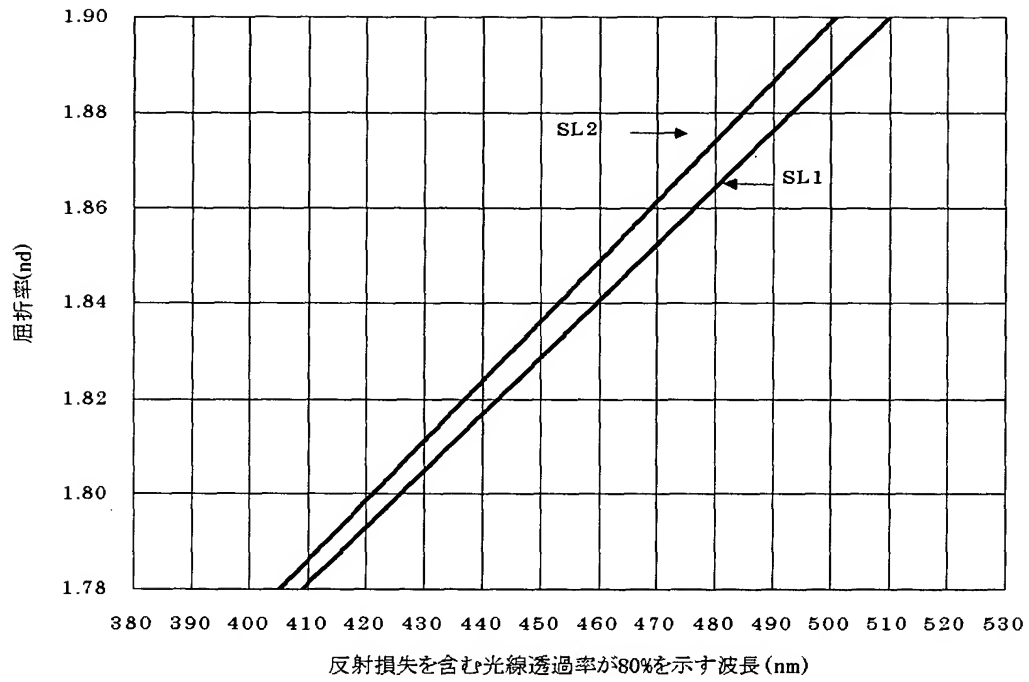
から算出される直線

$$SL2 \quad x = (y - 1.27099364) / 0.00125691 \quad (\text{式2})$$

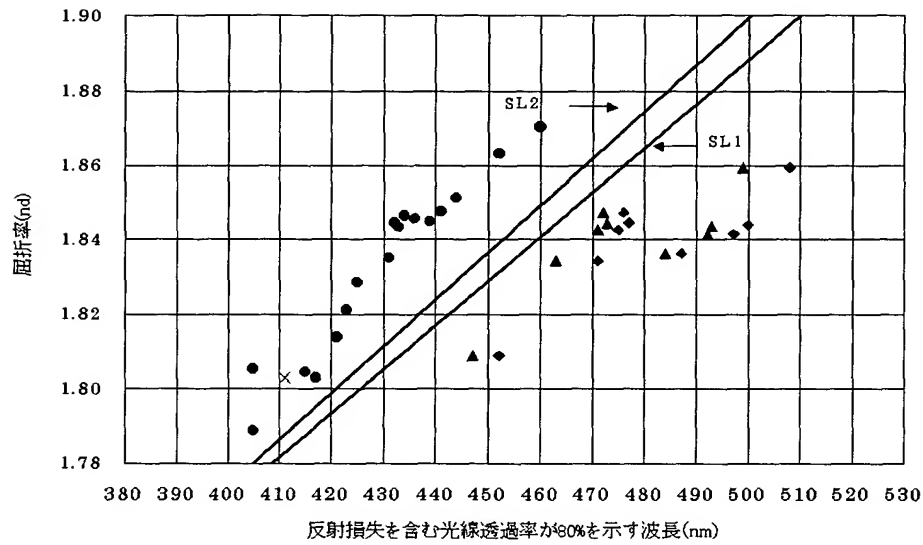
から算出される直線

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 屈折率 (n_d) が 1.78～1.90 の範囲、アッベ数 (ν_d) が 18～27 の範囲の光学定数を有し、鉛を含まず、光線透過率が優れ着色度が小さく、かつ、内部品質が優れ、耐失透性が優れた高屈折率高分散性の光学ガラスを提供する。

【解決手段】 質量百分率で、必須成分として、

P_2O_5 15～35%、

Nb_2O_5 40～60%、

Gd_2O_3 0.1～4%、

Na_2O 0.5～10%未満、

BaO 0.5～25%未満、

B_2O_3 0.2～5%未満、

を含有し、 PbO 、 WO_3 および TiO_2 を含まず、屈折率 (n_d) が 1.78～1.90、アッベ数 (ν_d) が 18～27 の範囲の光学定数を有することを特徴とする光学ガラス。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 2 5 4 2 1
受付番号	5 0 3 0 0 1 6 4 0 7 5
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 5 年 2 月 6 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成 15 年 2 月 3 日
-------	-----------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 2 5 4 2 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 2 8 7 8 4]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 5 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県相模原市小山 1 丁目 1 5 番 3 0 号

氏 名

株式会社オハラ